Bull. Mus. natl. Hist. nat., Paris, 4e sér., **14**, 1992,
section B, *Adansonia*, nº 1 : 73-97.

Flore et végétation des inselbergs et dalles rocheuses : première étude au Gabon

J. M. REITSMA, A. M. LOUIS & J.-J. FLORET

Résumé : Première étude au Gabon du couvert végétal de 13 sites, inselbergs et dalles rocheuses. Leur aspect et leur flore, qui contient 26 % d'espèces allogènes, contrastent fortement avec la forêt dense humide environnante. Ce sont aussi des refuges pour des xérophytes et des orophytes, témoins des périodes plus sèches et plus froides du Pléistocène. Cette étude porte à considérer comme improbable la présence de refuges de forêt dense humide sur les Monts de Cristal (MALEY, 1988) durant ces périodes et à situer ceux-ci plus à l'Ouest et à des altitudes plus basses.

Summary : This is a first study of the vegetation of 13 inselbergs and rocky outcrops in Gabon. This flora and vegetation contrast sharply with the surrounding evergreen rain forest : up to 26 % of the species belong to other phytogeographic areas. Here we are dealing with refugia for some xerophytes and orophytes that indicate dryer and colder climates in the Pleistocene era. In view of the information gathered, it would seem that the proposed area of refugia of the tropical evergreen forest on the Monts de Cristal (MALEY, 1988) in that time, is no longer likely; it should be located at much lower altitudes and more to the West.

Jan Meindert Reitsma, Eikvaren 35, 4102 CX, Culemborg, Pays-Bas.
Adriaan Mels Louis, Herbier National, CENAREST, B.P. 842, Libreville, Gabon.
Jean-Jacques Floret, Laboratoire de Phanérogamie, Muséum national d'Histoire naturelle, 16, rue Buffon, 75005 Paris, France.

Cette étude des inselbergs et des dalles rocheuses du Gabon est fondée sur l'inventaire et l'observation de 13 sites : 10 sont groupés dans la partie Nord-Est des Monts de Cristal (0°40′-1° N et 10°40′-11°30′ E); les 3 autres sites sont dispersés : 2 sont aussi de la moitié Nord du Gabon (Région Oyem-Bitam); un seul se trouve au Sud-Ouest du pays à la limite des Provinces de l'Ogooué-Maritime et de la Nyanga (voir carte, Fig. 1). Tant par leur flore que par leur végétation, ces sites ne peuvent se confondre avec les crêtes rocheuses d'itabirites, très riches en fer, proches de Bélinga (alt. 950-1000 m), sur lesquelles les espèces xériques sont beaucoup plus rares.

Le nombre, même approximatif, des inselbergs et dalles rocheuses du Gabon n'est actuellement pas connu; la représentativité des 13 sites de notre étude ne peut donc être estimée.

Le climat du Gabon est équatorial-humide. La période des pluies présente deux maxima, l'un en Novembre et l'autre en Mars, séparés par une phase pluviométrique plus faible entre la fin-Décembre et la mi-Février, « petite saison sèche », plus marquée au Nord et qui va en

s'atténuant vers le Sud du pays. La véritable saison sèche commence généralement vers Juin ; plus longue au Sud (jusqu'à 5 mois), elle se réduit en direction du Nord (2 à 3 mois). Durant cette saison, le ciel reste le plus souvent couvert et, dans la région des Monts de Cristal, des précipitations de type « crachin » ne sont pas rares. La moyenne pluviométrique annuelle se situe entre 3300 mm au Nord-Ouest et 1400 mm au Sud-Est ; dans les Monts de Cristal, elle atteint environ 2200 mm. Une telle pluviométrie permet en principe l'installation d'une forêt dense humide sur l'ensemble du territoire gabonais ; en fait, 85 % de sa superficie est occupée par la forêt.

La flore des forêts gabonaises compte parmi les plus riches de l'Afrique (HALLÉ et al., 1967 ; HLADIK, 1986 ; REITSMA, 1988 ; BRETELER, 1990). Il en est particulièrement ainsi des forêts de la région des Monts de Cristal (REITSMA, 1988). Tous nos sites sont entourés par la forêt dense humide, avec laquelle ils contrastent fortement, tant par leur flore que par leur végétation : herbes et arbustes y dominent et beaucoup d'espèces portent des caractères xéromorphes évidents. Ces formations, dans d'autres pays, sont souvent apparues aux auteurs comme des « îlots xériques » dans « la mer » de la forêt ombrophile environnante. On les tient habituellement comme naturelles, installées là où le sol est trop mince pour supporter une forêt dense humide : SCHNELL (1952) les qualifie de « végétations naturelles édaphiques », qu'il distingue des forêts denses environnantes (« végétations naturelles climatiques »), pour lesquelles la profondeur du sol n'est pas le facteur limitant.

La végétation des inselbergs et des dalles rocheuses du Gabon n'a encore jamais fait l'objet d'études particulières, contrairement à celle d'autres pays africains : Guinée (SCHNELL, 1952) ; Côte d'Ivoire (ADJANOHOUN, 1964 ; BONARDI, 1966 ; GUILLAUMET, 1967) ; Nigeria (RICHARDS, 1957 ; HAMBLER, 1964) ; République Centrafricaine (SILLANS, 1951*a, b*, 1952*a, b*) et Cameroun (MILDBRAED, 1922 ; LETOUZEY, 1968, 1985 ; VILLIERS, 1981). Encore faut-il préciser parmi ces travaux, que ceux de LETOUZEY, SILLANS, HAMBLER et ADJANOHOUN, ne traitent que d'inselbergs entourés de savane. Pour l'Amérique du Sud, ceux de DE GRANVILLE (1979), en Guyane Française, sont les plus importants : ils traitent d'inselbergs cernés par de la forêt dense. Pour l'Asie, la seule étude qui nous soit connue est celle de BHARUCHA & ANSARI (1963, Sud de l'Inde) et pour l'Australie, celle d'ORNDUFF (1986) mais aucune ne concerne des inselbergs entourés de forêts denses.

LES SITES ÉTUDIÉS

1. APERÇU GÉOMORPHOLOGIQUE.

De Février 1986 à Avril 1987, 13 sites (Fig. 1) ont fait l'objet d'observations et de relevés. Tous sont localisés sur des granites très anciens du socle précambrien entre 470 et 715 m d'altitude. La surface moyenne des dalles rocheuses (roche nue + végétation herbeuse, tableau 1) est de 3400 m² ; la plus réduite est de 320 m², la plus étendue, de 11.200 m². La surface des 2 inselbergs (nos sites 9 et 11) est respectivement de 14.000 m² et 50.000 m².

TABLEAU 1

SITES (Fig. 1)	SURFACE (m^2)	ALTITUDE (m)
1	450	495
2	11 200	520
3	2 700	500
4	3 100	495
5	3 600	550
6	2 500	560
7	5 300	490
8	500	580
9	14 000	715
10	5 400	580
11	50 000	752
12	1 900	470
13	320	480

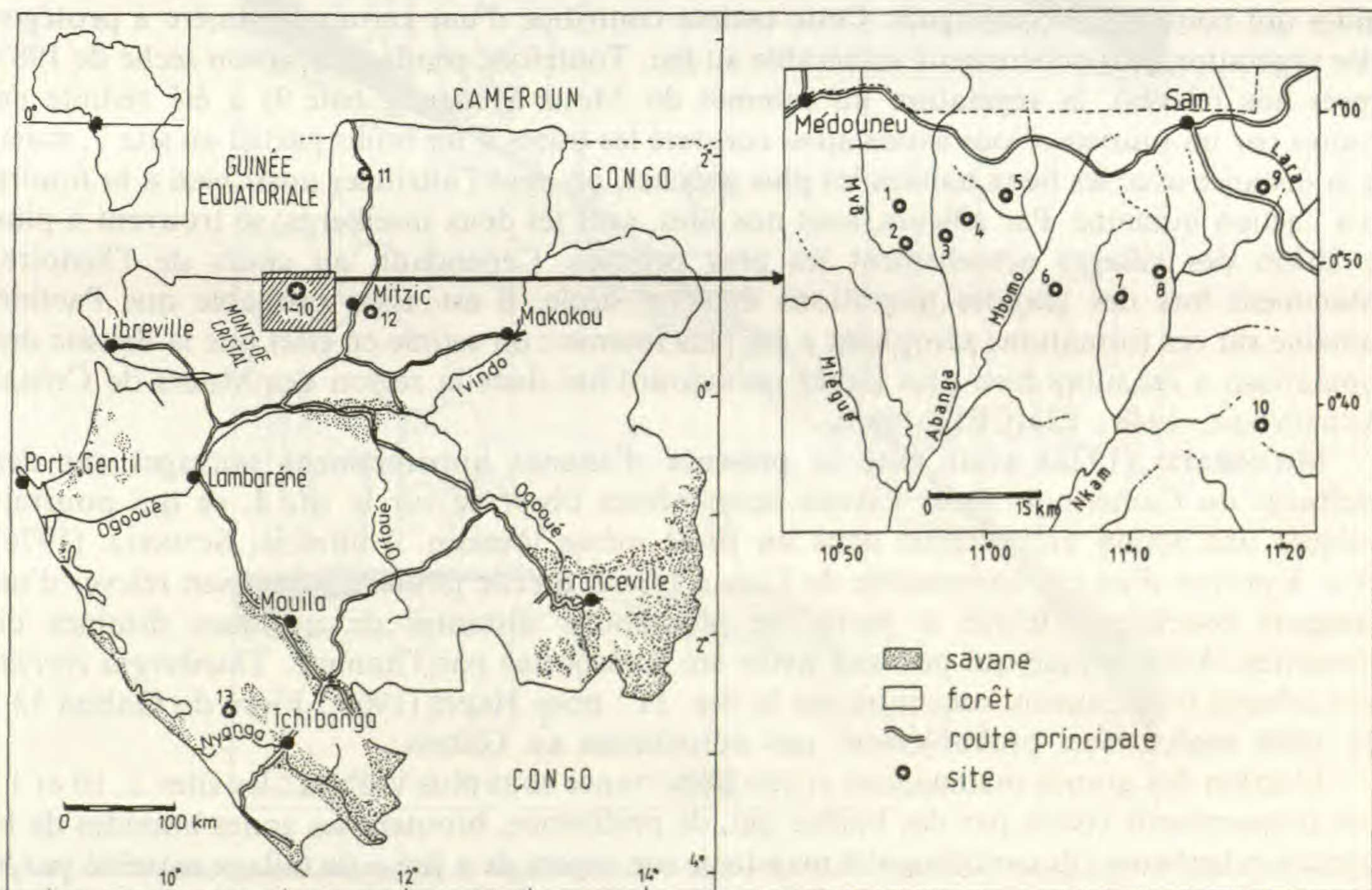


Fig. 1. — Localisation des 13 sites.

La surface de la roche nue est souvent presque noire (algues microscopiques et patine d'exsudation ferro-manganique) ; aussi, sa température s'élève-t-elle fortement sous l'action du rayonnement solaire : BONARDI (1966) a enregistré 60° C sur des inselbergs de Côte d'Ivoire ; BLANCANEAUX & POUYLLAU (cités par DE GRANVILLE, 1979) ont mesuré des températures dépassant 80° C sur des inselbergs du Venezuela.

Nos sites peuvent être classés en 4 catégories selon leur orographie :
— Deux sont des inselbergs « vrais », presqu'entièrement bordés par une falaise : sites 9 et 11 (Fig. 2 *A*).
— Huit sont des dalles rocheuses en pente : sites 1-5, 7, 8 et 12 (Fig. 2 *B*).
— Deux sont des dalles rocheuses en terrain plus ou moins horizontal : sites 6 et 10 (comme Fig. 2 *B*, mais horizontal).
— Le dernier, site 13, est une dalle horizontale, mais terminée par une falaise (Fig. 2 *C*).

2. ACTION HUMAINE ET ANIMALE.

Le Mont Nkoum (site 11) est un inselberg situé à côté d'un village, ce qui favorise des visites régulières et des brûlis annuels. L'autre inselberg, le Mont Mengong (site 9), se trouve à quelques kilomètres d'un village ; mais les habitants ne le fréquentent pas « par peur des fantômes ». La présence de fantômes était d'ailleurs attribuée aux autres sites par tous les guides qui nous ont accompagnés. Cette crainte contribue d'une certaine manière à protéger cette végétation particulièrement vulnérable au feu. Toutefois, pendant la saison sèche de 1987 (après nos relevés), la végétation du sommet du Mont Mengong (site 9) a été réduite en cendres par un touriste. Nous avons aussi constaté les traces d'un brûlis partiel au site 7, mais, vu la distance avec les lieux habités les plus proches, on peut l'attribuer aussi bien à la foudre qu'à l'action humaine. Par ailleurs, tous nos sites, sauf les deux inselbergs, se trouvent à plus de 20 km des villages actuellement les plus proches. Cependant, au cours de l'histoire, notamment lors des grandes migrations du XVII[e] siècle, il est assez probable que l'action humaine sur ces formations xérophiles a été plus intense : on estime en effet que la densité des populations a été alors bien plus élevée qu'aujourd'hui dans la région des Monts de Cristal (AUBRÉVILLE, 1948 ; EDICEF, 1983).

MILDBRAED (1922) avait noté la présence d'ananas apparemment sauvages sur des inselbergs du Cameroun. Nous l'avons nous-mêmes observée sur le site 4, ce qui pourrait indiquer une action anthropique dans un passé même lointain. Toutefois, SCHNELL (1976) pense à propos d'un cas comparable de Côte d'Ivoire, qu'elle pourrait aussi bien relever d'un transport zoochore effectué à partir de plantations distantes de quelques dizaines de kilomètres. Autre espèce qui pourrait avoir été transportée par l'homme, *Thunbergia erecta*, petit arbuste fréquemment rencontré sur le site 11 : pour HEINE (1966 : Flore du Gabon 13 : 61), cette espèce n'est probablement pas autochtone au Gabon.

L'action des grands mammifères et son importance sont plus visibles : les sites 2, 10 et 13 sont fréquemment visités par des buffles qui, de préférence, broutent les zones humides de la végétation herbeuse ; ils contribuent à maintenir son aspect de « pré » (le tallage entraîné par le piétinement des animaux augmente la fréquence relative des Graminées et des Cypéracées). Sur le site 3, on a observé plusieurs endroits piétinés par les éléphants.

LES FORMATIONS VÉGÉTALES

En principe, plus on s'éloigne de la roche nue, plus les potentialités d'enracinement du couvert végétal augmentent. On peut ainsi distinguer trois zones différentes de végétation (Fig. 2) dont les principales caractéristiques figurent dans le tableau 2.

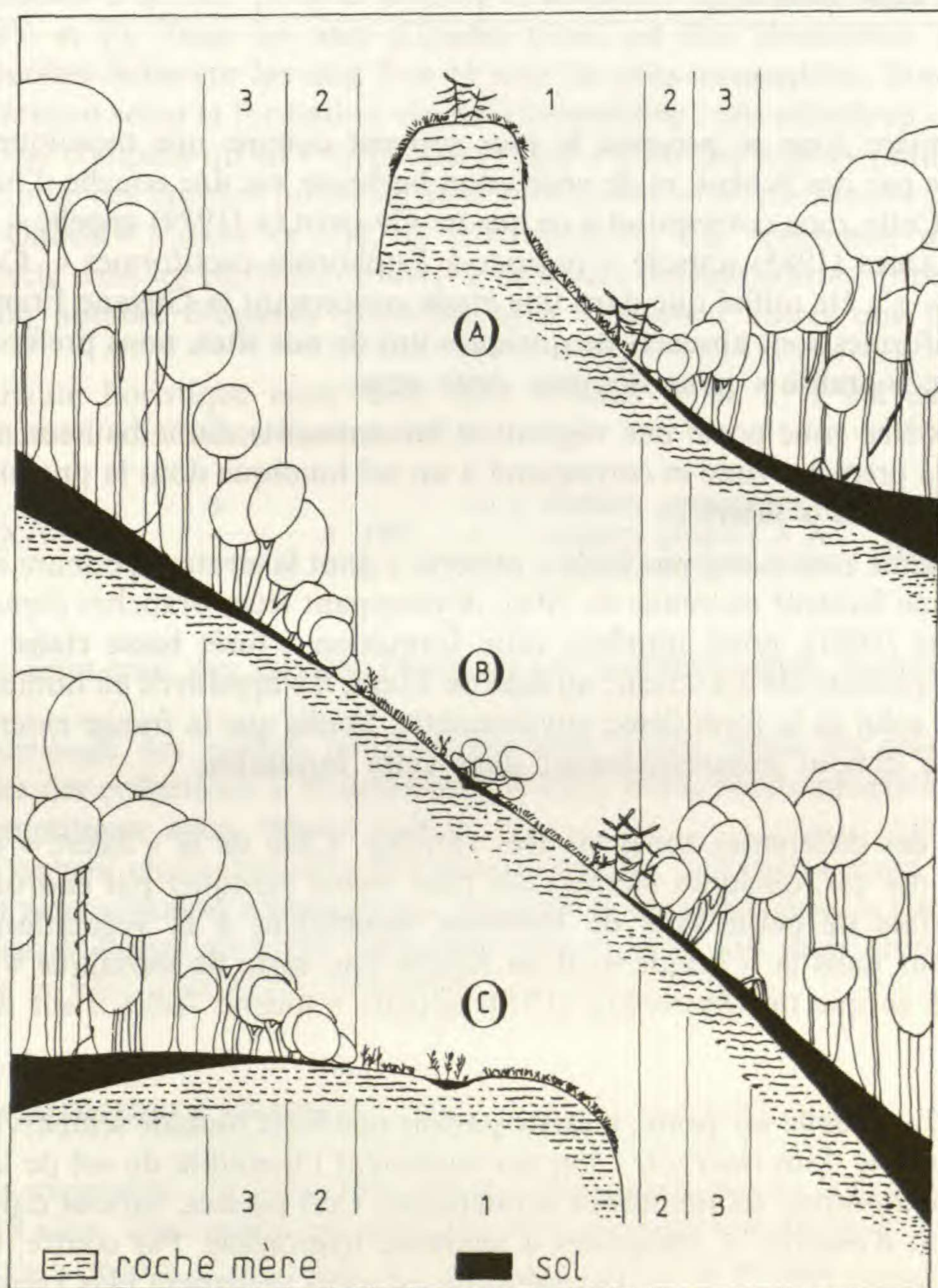


Fig. 2. — Transects schématiques de la végétation de 3 sites : **A**, site 9 (inselberg Mengong) ; **B**, site 5 ; **C**, site 13. Formations végétales : **1**, « prairie » ; **2**, « lisière » ; **3**, « forêt basse claire ».

TABLEAU 2

	PROFONDEUR DU SOL	HAUTEUR DE LA VÉGÉTATION	TAUX DE RECOUVREMENT
1. « **prairie** »	0-2 cm	0-1,5(-3) m	0-40 %
2. « **lisière** »	2-5 cm	1-4 m	25-50 %
3. « **forêt basse claire** »	5-25 cm	3-15 m	40-85 %

— La première zone se présente le plus souvent comme une mosaïque de roche nue parfois colonisée par des lichens, et de végétation herbeuse sur une couche d'humus de 1-2 cm de profondeur. Cette zone correspond à ce que DE GRANVILLE (1979) appelle « savane-roche » et à ce que VILLIERS (1981) appelle « prairies à Euphorbes cactiformes ». Comme le terme « savane-roche » n'a été utilisé que dans une étude concernant la Guyane Française et que les Euphorbes cactiformes sont absentes de quelques-uns de nos sites, nous préférons n'utiliser ici que le terme de « **prairie** » pour désigner cette zone.

— La deuxième zone porte une végétation buissonnante d'une hauteur moyenne de 2 à 3 m. Elle cerne la première zone et correspond à un sol humique dont la profondeur est de 2 à 5 cm. Nous l'appelons « **lisière** ».

— La troisième zone porte une forêt « ouverte » dont la strate supérieure est composée de petits arbres d'une hauteur moyenne de 10 m, développant leurs branches depuis le ras du sol. Comme VILLIERS (1981), nous appelons cette formation « **forêt basse claire** ». Son sol très humifère a une épaisseur de 5 à 25 cm ; au delà de 15 cm, il s'appauvrit en humus ; vers 40 cm, il se confond avec celui de la forêt dense environnante, tandis que la frange externe de la « forêt basse claire » se dissout progressivement dans cette formation.

La largeur des différentes zones est très variable. Celle de la « lisière » ne dépasse pas, dans la plupart des cas, quelques mètres ; elle peut même manquer par endroit ; inversement, on observe parfois de petits îlots de buissons, semblables à la végétation de « lisière », entièrement inclus dans la « prairie » ; il en résulte une sorte de mosaïque « prairie-lisière » correspondant à ce que DE GRANVILLE (1979) appelle « fourrés isolés » sur les inselbergs de Guyane.

En amont d'une dalle sur pente, il existe parfois une forêt humide sempervirente (Fig. 2 *B*) qui peut jouer le rôle d'un réservoir : son eau maintient l'humidité du sol de la dalle entre les pluies, comme le montrent les nombreux suintements. Ceci permet, surtout dans la « prairie », le développement d'espèces ± ubiquistes à tendance hygrophile. Par contre, quand le site se trouve sur un sommet (Fig. 2 *A*, *C*), la végétation est alors nettement plus xérophile, car, après la pluie, l'eau se tarit très rapidement. Quand la pente devient très raide, la série évolutive ne peut se poursuivre au delà du stade « prairie » car son poids constitue lui-même le facteur limitant : dans ce cas, il s'agit donc d'un « subclimax ».

ÉTUDE FLORISTIQUE

1. Méthodologie.

Nos inventaires ne concernent que les Ptéridophytes et les Spermatophytes. Nous avons récolté des spécimens d'herbier pour la plupart des espèces rencontrées (parts distribuées à LBV, WAG, NY et P). Tous les sites d'études n'ont pu être inventoriés avec une égale précision : les récoltes faites sur les sites 8 et 11 sont les plus incomplètes. Il existe également des degrés de précision selon la formation végétale inventoriée : nos relevés en « prairie » et en « lisière » sont plus complets qu'en « forêt basse claire » pour des raisons pratiques évidentes.

Plus de la moitié des familles présentes dans nos relevés n'ont pas encore été traitées dans la « Flore du Gabon » : dans ce cas, la détermination des spécimens a été faite par comparaison directe dans les Herbiers ou avec le concours des spécialistes. Il peut donc exister encore un certain nombre d'espèces nouvelles pour le Gabon autres que celles que nous signalons.

La communauté floristique entre deux sites d'étude X et Y, a été calculée selon le coefficient de Jaccard (cf. Greig-Smith, 1983) :

$$J(X\text{-}Y) = \frac{a}{a + x + y} \times 100$$

a = espèces communes à X et Y
x = espèces propres à X
y = espèces propres à Y

La présence-fréquence des espèces (Annexe) est exprimée selon l'échelle de Tansley (1946).

Pour la chorologie des espèces inventoriées, nous avons utilisé les données des flores existantes et celles des collections à Wageningen (WAG). Nous avons adopté la définition des aires phytogéographiques selon White (1983).

Il existe un certain chevauchement floristique entre les différentes zones de végétation : des espèces de la zone « prairie » peuvent par exemple se retrouver dans la strate herbacée de la « lisière ». Chaque espèce ne figure cependant qu'une seule fois dans notre liste : dans la zone où elle est la plus abondante (Annexe).

2. Contenu floristique (Annexe).

Nous avons répertorié en tout 136 espèces (Ptéridophytes et Spermatophytes) pour l'ensemble des 13 sites. Une espèce est nouvelle, *Impatiens floretii* Hallé & Louis (1989), et deux autres restent à décrire (*Epistemma sp.* et *Xylopia sp.*). Huit espèces non encore signalées dans les familles déjà parues dans « La Flore du Gabon » sont nouvelles pour ce pays : *Brillantaisia lamium, Eragrostis welwitschii, Heterotis prostrata, Julbernardia letouzeyi, Leptactina platyphylla, Melastomastrum theaefolium, Pellaea doniana* et *Tessmannia dewildemaniana* (énumération évidemment non exhaustive).

— La « **prairie** » : Une espèce particulièrement remarquable de la prairie, *Afrotrilepis pilosa* var. *pilosa*, colonise les dalles rocheuses immédiatement après les lichens. Ce processus a été décrit en détail par CHEVALIER (1909) et RICHARDS (1957). Cette Cypéracée dendroïde existe sur les inselbergs et les dalles rocheuses d'Afrique de l'Ouest, du Cameroun et du Gabon (RAYNAL, 1963, carte p. 262) où passe la limite méridionale de son aire : notre site 13 (les Monts Doudou, 2°37′ S) est sa station la plus australe actuellement connue. Cette espèce n'est présente que dans 5 sites : sa présence limitée aux sites les plus secs 4, 7, 9, 11, et 13, est peut-être due à ce qu'elle ne supporte pas la concurrence d'espèces plus hygrophiles. Après *Afrotrilepis pilosa*, s'installent d'autres espèces ± caractéristiques de la « prairie » :

MONOCOTYLÉDONES : *Calyptrochilum emarginatum, Eulophia stachyoides, Habenaria procera* var. *gabonensis, Solenangis scandens.*
DICOTYLÉDONES : *Eriosema parviflorum, Oreonesion testui, Solenostemon mannii, Virectaria belingana, V. herbacoursii.*
PTÉRIDOPHYTES : *Arthropteris orientalis, Asplenium jaundeense, Pellaea doniana, Phymatodes scolopendria.*

L'aspect de la « prairie » est souvent très marqué par la présence d'espèces succulentes. Parmi celles-ci, *Euphorbia letestui* est présent dans 5 sites (3, 7, 9, 11, 12) : cette espèce, très affine d'*E. kamerunica* Pax, a été décrite par RAYNAL (1967) au Sud-Cameroun (type) et au Gabon; contrairement à *E. kamerunica*, elle n'a été observée que sur des inselbergs et des dalles rocheuses. D'autres plantes succulentes ont été rencontrées mais sur un seul site : *Euphorbia paganorum* (site 7), *Kalanchoe crenata* (site 6), *Aloe schweinfurthii* (site 3) et *Sansevieria senegambica* (site 3); ces 4 espèces sont bien connues en Afrique de l'Ouest dans des stations semblables.

Dans la variante humide de la « prairie », là où des suintements persistent pendant les courtes périodes sans pluies et au début de la saison sèche (grâce à l'existence d'une forêt située à sa limite supérieure), on note la présence d'espèces plus hygrophiles, telles que *Panicum brevifolium, Cyperus laxus* subsp. *buchholzii, Kyllinga pumila, Scleria spp., Vernonia cinerea, Brillantaisia lamium, Ethulia conyzoides, Selaginella cathedrifolia.* Ce sont pour la plupart des herbacées largement réparties et communes à des biotopes très divers. Au contraire, *Heterotis rupicola* donnée par JACQUES-FÉLIX (1983 : 31) comme sporadique des pointements rocheux intraforestiers entre la Sierra Leone et le Gabon ainsi que des carapaces latéritiques au Gabon, est très probablement une exclusive de ces substrats.

MILDBRAED (1922), puis RICHARDS (1957) ont décrit des associations éphémères qui se développent dans les creux d'eau stagnante sur des inselbergs du Sud-Nigeria et du Sud-Ouest du Cameroun. Nous n'avons pu les observer comme il aurait fallu, car ces creux étaient à sec lors de nos visites. La présence-fréquence des géophytes observée (*Gladiolus sp., Scadoxus multiflorum* subsp. *multiflorum*) est certainement sous-estimée; néanmoins ces espèces, fréquentes en savane, sont certainement plus rares sur les inselbergs et les dalles rocheuses, du fait de la très faible profondeur du sol.

— La « **lisière** » : La strate arbustive de la lisière est souvent dominée par deux espèces : *Dissotis barteri*, exclusive de ce milieu (JACQUES-FÉLIX, 1983) et/ou *Hymenodyction floribundum*. Quoique moins fréquentes, *Argomuellera macrophylla, Hymenodyction biafranum,*

Adhatoda robusta, Pauridiantha canthiiflora, Lasiodiscus fasciculiflorus ou *Rinorea angustifolia* peuvent aussi marquer cette zone. Certaines espèces peuvent être présentes dans plus de la moitié des sites sans y être particulièrement abondantes, telles *Asparagus racemosus* et *Psychotria peduncularis*. Dans la strate herbacée, *Angraecum eichleranum, Costus lateriflorus, Calvoa monticola, Diodia rubricosa, Solenostemon repens* sont les plus fréquentes.

— La « **forêt basse claire** » : sa strate supérieure est souvent dominée par une ou deux espèces, ce qui confère à chaque site son aspect propre : *Drypetes occidentalis* et *Memecylon collinum* (souvent ensemble) ; *Tessmannia dewildemaniana, Julbernardia letouzeyi, Plagiosiphon emarginatus* et/ou *Hymenostegia pellegrini*. Certaines espèces sont souvent présentes, mais peu abondantes : *Lannea nigritana* var. *nigritana, Ricinodendron heudelotii* et *Sterculia tragacantha* qui sont des espèces héliophiles habituellement rencontrées dans les brousses secondaires. A la strate inférieure, on remarque plusieurs *Dracaena* (surtout *D. camerooniana*), *Canthium spp., Mostuea brunonis* var. *brunonis, Thomandersia hensii* ; sur quelques dalles, *Teclea grandifolia* et *Rinorea ilicifolia* ne sont pas rares.

ÉTUDE COMPARÉE

I. ENTRE SITES ET FORÊT DENSE HUMIDE

1. Aspects floristiques.

La communauté floristique entre chaque formation de nos sites et la forêt dense humide peut être calculée par le rapport : 100 × Nombre d'espèces communes entre forêt dense et formation considérée/Total des espèces de cette formation.

Les valeurs que nous obtenons au Gabon sont respectivement :

30 % pour la prairie sèche,
50 % pour la prairie humide,
70 % pour la lisière,
75 % pour la forêt basse claire.

On peut aussi considérer le taux de représentation de certains grands groupes taxonomiques :

— FOUGÈRES : remarquablement représentées dans nos sites, elles peuvent constituer un quart des espèces dans la « prairie » sèche, alors que les divers relevés complets de 100 m² effectués par REITSMA (1988) en divers points éloignés de la forêt dense n'en comptent en moyenne que 3 %.

— MONOCOTYLÉDONES : les taux sont respectivement :

40 % en « prairie » sèche
25 % en « prairie » humide

23 % en « lisière »
15 % en « forêt basse claire »
10 % en forêt dense gabonaise (REITSMA, 1988).

Cette diminution des Monocotylédones, de la « prairie » vers la forêt dense, a déjà été notée par DE GRANVILLE (1979) qui l'explique par une meilleure adaptation de ce groupe aux contraintes hydriques des milieux extrêmes.

2. ASPECTS STRUCTURAUX.

Malgré les différences physionomiques et floristiques évidentes existant entre nos sites et la forêt dense humide, l'étude structurale n'en révèle pas moins des convergences intéressantes. Nous avons pu constater plusieurs points communs entre la voûte de la forêt dense et les formations végétales de nos sites. En effet dans chacune d'elles, sauf la « prairie », on peut distinguer 2 zones superposées différenciées par des caractéristiques communes :

— La zone supérieure exposée directement au climat externe : chaleur et lumière fortes aux variations journalières amples ; présence d'épiphytes facultatives héliophiles ; réitération de ramifications surtout herbacées et suffrutescentes riches en organes chlorophylliens.

— La zone inférieure non directement exposée au climat externe : chaleur et lumière moins élevées aux variations journalières plus réduites ; présence d'épiphytes strictes semi-héliophiles ; réitération de ramifications surtout arbustives et arborescentes pauvres en organes chlorophylliens. On note toutefois en « lisière » l'absence des épiphytes strictes et celle presque complète de réitération de ramifications arborescentes (presque toutes sont arbustives).

DE GRANVILLE a conçu pour son étude des inselbergs de Guyane un profil théorique allant de la forêt dense à la prairie d'un inselberg : inspiré des conceptions d'OLDEMAN (1974 et reprises dans HALLÉ, OLDEMAN & TOMLINSON, 1978) sur « l'architecture » de la forêt dense, il y a figuré la « surface d'inversion » (plan imaginaire passant au niveau des premières ramifications de l'ensemble des « arbres du présent », i.e. les grands arbres de la voûte) : celle-ci rejoint progressivement le niveau du sol. En adoptant cette conception pour nos sites, nous avons constaté que la « surface d'inversion » atteint le sol à son entrée dans la « forêt basse claire » (Fig. 3).

— La « **forêt basse claire** » peut ainsi être homologuée à l'ensemble de la voûte de la forêt dense humide tant par sa situation relative à la surface d'inversion que par la structure des 2 zones, inférieure et supérieure, qui la constituent.

— Dans la « **lisière** » on suit nettement la continuation de la zone supérieure ; par contre, de la zone inférieure, on ne retrouve plus guère que des réitérations arbustives, elles-mêmes de plus en plus réduites en direction de la « prairie » ; les réitérations arborescentes et les épiphytes strictes sont, comme on l'a vu précédemment, absentes. D'un point de vue structural, la « lisière » peut donc être homologuée à la zone supérieure et à la partie haute de la zone inférieure de la « forêt basse claire » (et de la voûte de la forêt dense) de telle sorte que s'y

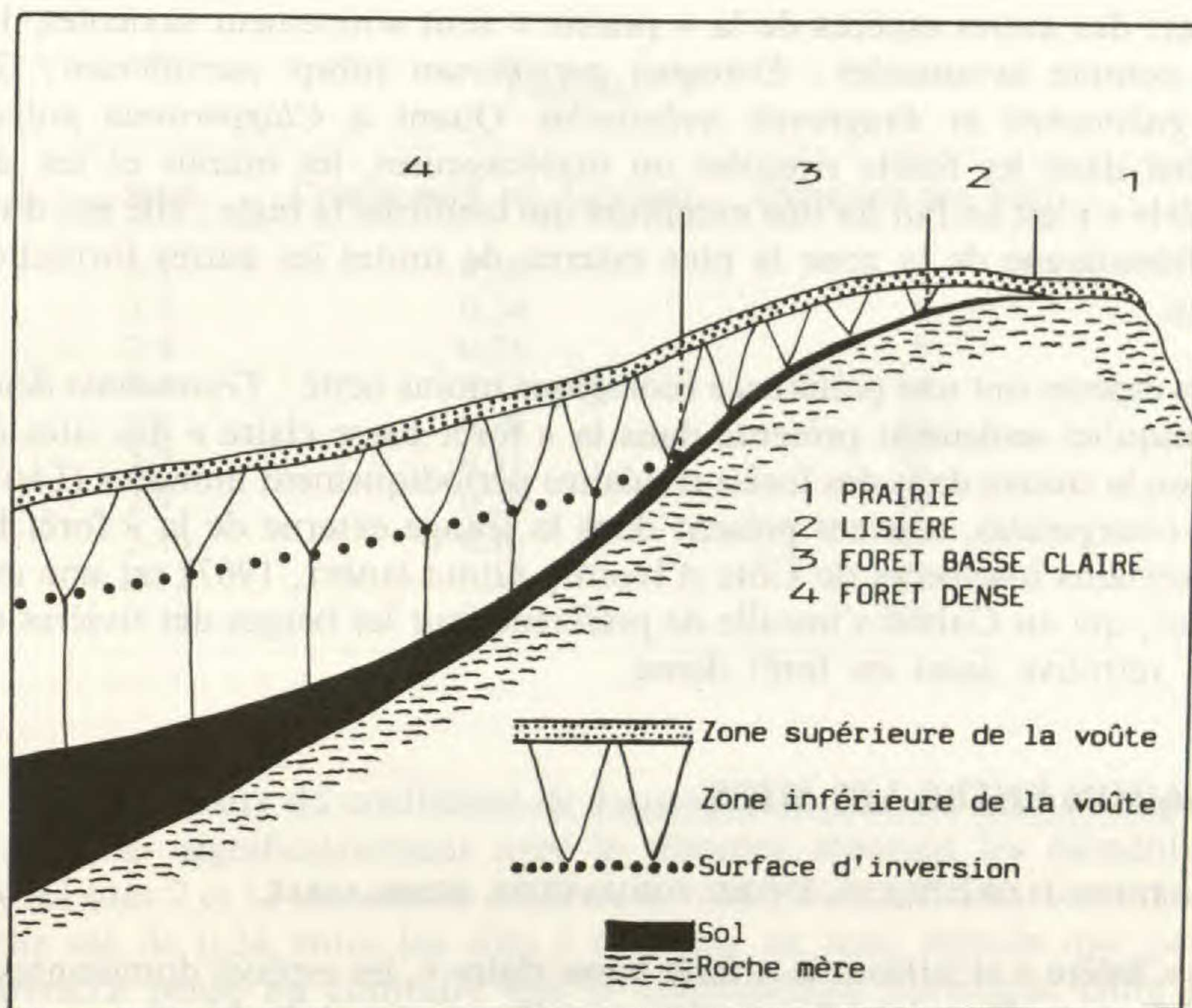


Fig. 3. — Schéma de la transition structurale entre la forêt dense humide et les formations végétales des inselbergs et des dales rocheuses.

trouve reproduit transversalement la transition de la zone supérieure à la zone inférieure. En sens inverse, on constate que le taux des épiphytes facultatives strictement héliophiles diminue de 33 % à 16 % quand on passe de la « prairie » à la « lisière » et que les réitérations arbustives se développent de plus en plus en direction de la « forêt basse claire ».

— La « **prairie** » fait à première vue figure d'exception puisqu'on n'y retrouve pas les deux zones distinguées dans les autres formations. Elle n'en présente pas moins les principales caractéristiques physiques et architecturales de la zone supérieure :

- exposition directe au climat général, lumière et température élevées, fortes amplitudes journalières ;
- réitération des ramifications herbacées et abondance des organes chlorophylliens.

Cependant, les caractéristiques floristiques communes semblent inexistantes notamment parce que les épiphytes héliophiles sont absents ; mais cette absence est seulement physionomique vu que 33 % des espèces de la « prairie » sont en fait des épiphytes facultatives : saxicoles dans la « prairie », les mêmes espèces se retrouvent avec un port épiphyte dans la zone superficielle des autres formations, forêt dense comprise. Ce sont pratiquement toutes des Orchidées ou des Fougères, sauf une Asclépiadacée, *Epistemma sp. nov.* (?), proche de *E. assianum* du Ghana et de Côte d'Ivoire (Field & Hall, 1982), également épiphyte facultative.

La plupart des autres espèces de la « prairie » sont strictement saxicoles, 10 % peuvent être classées comme savanicoles : *Eriosema parviflorum* subsp. *parviflorum* ; *Gladiolus sp.* ; *Andropogon gabonensis* et *Eragrostis welwitschii*. Quant à *Clappertonia polyandra*, on le rencontre aussi dans les forêts ripicoles ou marécageuses, les marais et les jachères.

La « prairie » n'est en fait qu'une exception qui confirme la régle : elle est, du point de vue structural, l'homologue de la zone la plus externe de toutes les autres formations végétales environnantes.

Quelques espèces ont une préférence écologique moins nette : *Tessmannia dewildemaniana*, au Gabon, jusqu'ici seulement présente dans la « forêt basse claire » des sites étudiés, alors qu'au Zaïre, on la trouve dans des forêts rivulaires périodiquement inondées (Léonard, 1952) ; *Plagiosiphon emarginatus*, souvent présent dans la frange externe de la « forêt basse claire » (comme sur certains inselbergs de Côte d'Ivoire : Guillaumet, 1967) est une espèce surtout Ouest-africaine, qui au Gabon s'installe de préférence sur les berges des rivières (Aubréville, 1948) ; on la retrouve aussi en forêt dense.

II. COMPARAISON ENTRE LES SITES

1. Variations floristiques entre formations semblables.

Dans la « **lisière** » et surtout la « **forêt basse claire** », les espèces dominantes peuvent être totalement différentes d'un site à l'autre, bien qu'elles occupent des biotopes apparemment très semblables : au site 6, la « lisière » est dominée par *Adhatoda robusta*, tandis que cette espèce est absente de la « lisière » des autres sites ; dans les sites 2, 5 et 6, la « forêt basse claire » est dominée par *Tessmannia dewildemaniana*, alors que dans les sites 8, 10 et 11, *Julbernardia letouzeyi* est dominant ; ces deux espèces ne cohabitent que sur le site 10. Le caractère « isolé » des inselbergs et des dalles rocheuses dans la forêt dense n'est certainement pas étranger à ces « inconstances » floristiques : la plupart des espèces qui dominent en « lisière » ou en « forêt basse claire » (et qui sont absentes en forêt dense), sont (endo)zoochores (*Melastomataceae, Euphorbiaceae, Caesalpiniaceae*) ou autochores (*Acanthaceae, Caesalpiniaceae*) et ne possèdent donc pas de dispositifs suffisamment efficaces pour permettre aux graines de parcourir de grandes distances. Il se peut donc que l'installation des espèces dominantes en « lisière » et en « forêt basse claire » dans un site donné, se soit effectuée au hasard, et qu'ensuite, étant donné l'isolement et/ou la compétition, les autres espèces n'aient pu s'y implanter et à fortiori y devenir dominantes.

Par contre, pour la « **prairie** », on n'observe pas de différences aussi accusées entre les sites. La plupart des espèces caractéristiques sont anémochores (*Orchidaceae, Asteraceae, Pteridophyta*), ce qui permet aux graines de traverser des distances plus importantes ; il en est de même des épiphytes retrouvés dans la partie supérieure de la voûte de la forêt dense.

2. Distance entre les sites et communauté floristique.

Le tableau 3 exprime la communauté floristique du site 2 avec les autres sites (sauf 8 et 11 qui n'y figurent pas en raison de l'insuffisance des données).

TABLEAU 3

SITES	COEFFICIENT DE JACCARD	DISTANCE (en km)
2-1	0,38	5
2-3	0,24	5
2-4	0,25	9
2-5	0,33	15
2-6	0,20	19
2-7	0,31	30
2-9	0,29	49
2-10	0,26	52
2-12	0,30	78
2-13	0,23	380

On voit que les valeurs du coefficient de Jaccard pour chacun des 10 couples de sites ne paraissent pas varier significativement avec la distance séparant les éléments d'un même couple : entre les sites 2 et 13 distants de 380 km, la valeur du coefficient de communauté est de 0,23 ; mais elle est de 0,24 entre les sites 2 et 3 qui ne sont séparés que par 5 km.

DE GRANVILLE pense au contraire que la communauté floristique entre les inselbergs guyanais diminue avec la distance : il a obtenu 0,24 entre l'inselberg du Tumuc-Humac et celui du Mont Saint-Marcel, distants de 150 km et 0,11 entre le Tumac et le Voltsberg (Suriname), distants de 300 km. La comparaison entre les sites gabonais et ceux d'autres pays montre aussi que la communauté floristique décroît en général avec la distance (Tableau 4).

TABLEAU 4

SITUATION GÉOGRAPHIQUE	VÉGÉTATION ENVIRONNANTE	COEF. JACCARD	DISTANCE (en km)
Gabon*-Mont Nkoltsia (S.O. Cameroun)	forêt dense	0,11	250
Gabon*-région Yaoundé-Ebolowa (S.O. Cameroun)	forêt dense	0,08	300
Gabon*-Cameroun central	savane	0,07	500
Gabon*-collines d'Idanre (S. Nigeria)	forêt dense	0,05	850
Gabon*-O. République Centrafricaine	savane	0,01	900
Gabon*-région d'Iseyin (S.O. Nigeria)	savane	0,04	1100
Gabon*-Côte d'Ivoire centrale	savane	0,01	1900
Gabon*-Mont Niénokoué (S.O. Côte d'Ivoire)	forêt dense	0,05	2100
Gabon*-Tumuc-Humac (Guyane Française	forêt dense	0,01	7000

Gabon* signifie l'ensemble des sites (1 à 10) du N.E. des Monts de Cristal.

Quoique faible (0,7-0,11), la communauté observée par exemple entre le site 2 du Gabon et les inselbergs de la zone forestière du Sud-Cameroun est effectivement supérieure à celle existant avec des pays africains plus éloignés. Toutefois, bien que la distance entre nos sites 2 et 13 soit nettement plus grande (380 km) que celle qui sépare notre site 2 et les inselbergs du S.O.-Cameroun (250 km), on a constaté paradoxalement l'inverse : 0,23 pour le premier cas et 0,11 pour le second.

Quant à la faible communauté floristique entre les sites gabonais et les inselbergs des savanes de l'Afrique de l'Ouest, on l'explique par le fait que, sur ces derniers, les espèces savanicoles dominent dans la « prairie », alors qu'au Gabon, elles n'y représentent que 10 %. Les espèces communes avec l'Ouest africain sont presque toujours *Afrotrilepis pilosa* var. *pilosa* et *Hymenodyction floribundum*, souvent rejointes par des épiphytes tels que *Phymatodes scolopendria* et *Angraecum eichleranum*.

Avec les inselbergs guyanais, les sites gabonais ne partagent qu'*Aneilema umbrosum*, *Cyperus diffusus* et *Nephrolepis biserrata*, toutes trois pantropicales.

Si le nombre d'espèces communes entre les sites gabonais et les inselbergs Ouest-africains est faible, par contre, les taxa vicariants sont plus nombreux : des genres tels que *Aloe*, *Sansevieria*, *Solenostemon*, *Virectaria*, *Eriosema*, *Calvoa*, *Polystachia* et *Pellaea* sont présents aussi bien dans les « prairies » des premiers que dans celles des seconds. A un degré moindre, on observe aussi des cas de vicariance pour la « lisière » et pour la « forêt basse claire » dans les genres tels que *Asparagus*, *Rytigynia*, *Dalbergia*, *Memecylon* et *Dissotis*.

DISCUSSION

1. Problèmes.

Pour tous les sites africains entourés de forêt dense humide, les conditions pédoclimatiques qui leur sont propres suffisent pour expliquer un certain nombre de traits communs tels que la ressemblance physionomique, la zonation de la végétation, la vicariance, la présence d'espèces succulentes, celle d'épiphytes devenues saxicoles dans la « prairie », etc... Cependant d'autres aspects ne peuvent être expliqués dans ce cadre. Ainsi, les espèces littorales signalées tant par Bonardi (1966) en Côte d'Ivoire que par Villiers (1981) au Sud-Ouest Cameroun, n'ont été trouvées sur aucun des sites gabonais pourtant séparés de la mer par des distances du même ordre. On peut supposer par exemple que les Monts de Cristal ont opposé une barrière infranchissable à ces espèces. Quoiqu'il en soit, il est difficile d'envisager pour la flore de nos sites, une origine telle que l'a proposée Villiers, pour qui la « forêt basse claire » du Mont Nkoltsia (Sud-Ouest Cameroun) procéderait d'une forêt claire littorale qui s'étendait loin de la côte pendant les périodes interpluviales. Alors même que ces espèces littorales sont absentes de nos sites, nous avons par contre retrouvé plusieurs espèces caractéristiques des inselbergs et des dalles rocheuses sur les rochers calcaires qui affleurent dans les mangroves de la Mondah près de Libreville : *Hymenodyction biafranum*, *Teclea grandifolium*, *Lannea nigritana* subsp. *nigritana*, *Sterculia tragacantha*, *Angraecum eichlerianum*, *Phymatodes scolopendria*.

2. Affinités phytogéographiques (voir Fig. 4 et Annexe).

Sur l'ensemble des espèces de nos 13 sites :

— 8 % sont pantropicales (PT).

— 19 % sont panafricaines (AT) ; il s'agit surtout d'herbes à tendance hygrophile des variantes humides de la « prairie » ; des épiphytes comme l'Orchidée *Chamaeangis odoratissima* ; les Fougères *Drynaria laurentii* et *Davallia charophylloides* appartiennent aussi à ce groupe.

— 36 % présentent une distribution guinéenne (GU).

— 13 % appartiennent à l'aire de la Basse Guinée (BG) (à l'Est de la Cross River).

— 7 % appartiennent à l'aire de la Haute Guinée (HG) (à l'Ouest de la Cross River).

— 6 % appartiennent à l'aire soudano-zambézienne (SZ) ; parmi ces espèces à affinité soudano-zambézienne, 8 ont une large distribution soudano-zambézienne, 6 sont zambéziennes et 5, soudaniennes.

— 5 % sont confinées au Cameroun et au Gabon (CG).

— 6 % sont endémiques des inselbergs et des dalles rocheuses du Sud-Cameroun et du Gabon (IN).

Alors que 6 % des espèces sont strictement endémiques des inselbergs et dalles rocheuses de la région Cameroun-Gabon (IN), 26 % sont phytogéographiquement allogènes (BG, HG, SZ).

Parmi les 8 espèces des inselbergs gabonais ayant une distribution soudano-zambézienne (SZ), 4 sont limitées aux savanes soudaniennes, 2 aux savanes angolo-zambiennes et 2 existent à la fois dans ces deux zones et en Afrique de l'Est. Ces résultats diffèrent quelque peu de ceux

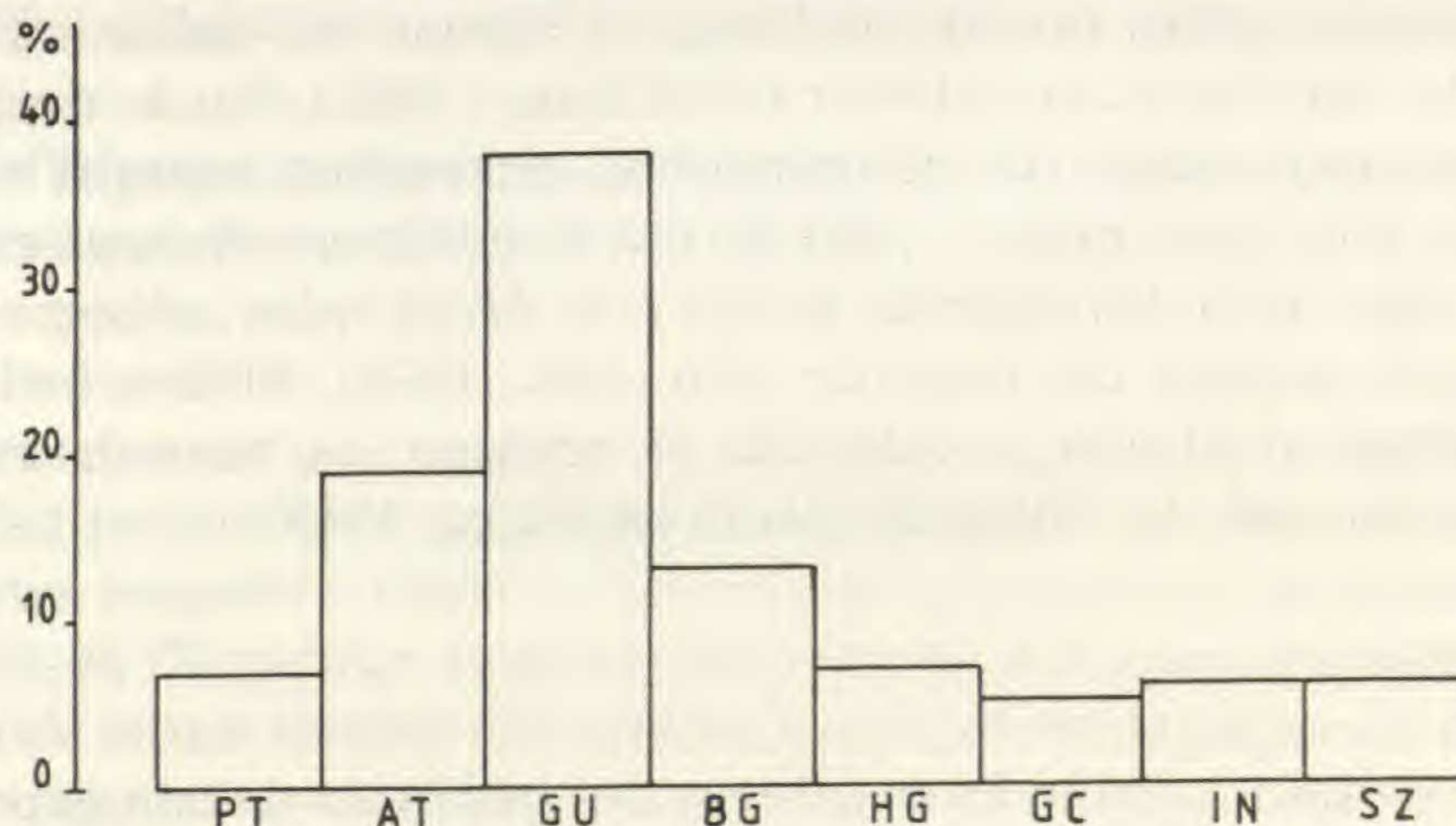


Fig. 4. — Affinités phytogéographiques des espèces des inselbergs et des dalles rocheuses : PT = pantropicales ; AT = africaines tropicales ; GU = guinéennes ; BG = de Basse Guinée ; HG = de Haute Guinée ; GC = limitées au Gabon et au Cameroun ; IN = limitées aux inselbergs du Gabon et du Sud-Cameroun ; SZ = soudano-zambéziennes.

obtenus par VILLIERS (1981), au Mont Nkoltsia, qui considère les éléments xérophytiques comme les reliques d'une végétation zambézienne : dans son hypothèse, les migrations de xérophytes provenant du Nord auraient été davantage ralenties par les montagnes que celles arrivant du Sud.

3. CONSIDÉRATIONS PALÉOCLIMATIQUES.

AUBRÉVILLE (1949) fut l'un des premiers à souligner l'influence des périodes glaciaires sur le climat et la végétation d'Afrique. Depuis, les données de plusieurs disciplines (Géologie, Palynologie, Océanographie, Biogéographie) ont permis de préciser les variations climatiques durant le Quaternaire. La dernière glaciation du Pléistocène (Würm, 70.000-10.000 BP) a connu 4 phases glaciaires alternant avec 4 interglaciaires. Chacune de ces phases glaciaires correspondait en Afrique à une baisse de la température et de la pluviométrie ; la dernière surtout (Würm III, 22.000-12.000 BP) a fortement marqué la végétation de l'Afrique : pendant une période très sèche entre 19.000-15.000 BP, l'aire de la forêt dense s'est fractionnée et considérablement réduite au profit des savanes. La forêt dense ne pouvait subsister que dans quelques refuges (FLENLEY, 1979), dont l'existence a été considérée comme probable à la suite de certains travaux biogéographiques, tant en Amérique du Sud tropicale (HAFFER, 1969 ; VANZOLINI, 1973 ; PRANCE, 1973), qu'en Afrique ; des recherches sur la répartition des oiseaux (MOREAU, 1966 ; MAYR & O'HARA, 1986), des mammifères (BOOTH, 1957 ; KINGDON, 1971), des papillons (CARCASSON, 1964), des mollusques (VERDCOURT, 1972) et des plantes (AUBRÉVILLE, 1949 ; WHITE, 1962 ; LÉONARD, 1965), montrent que des refuges forestiers ont existé notamment à l'Est du Zaïre, et dans la région Cameroun-Gabon. L'existence probable de trois autres refuges moins importants en Afrique de l'Ouest (région du Cap des Palmes dans la zone littorale Liberia-Côte d'Ivoire — région du Cap des Trois Pointes dans la zone littorale du Ghana — la région voisine du Delta du Niger) a aussi été envisagée par AUBRÉVILLE (1949), ADJANOHOUN (1964), et GUILLAUMET (1967).

Pendant la période postglaciaire (surtout à partir du 9.000 BP, MALEY, 1987, 1988), lorsque la forêt dense regagnait le terrain qu'elle avait perdu, des espèces xérophytes ont pu se maintenir en populations isolées sur les inselbergs et autour des dalles rocheuses, comme le pensent DAVIS (1941), DE GRANVILLE (1979) et VILLIERS (1981). Vu la durée inégale de leur isolement de la population-mère, ces xérophytes se retrouvent aujourd'hui différenciés en plusieurs espèces aux aires discontinues (*Rhytigynia senegalensis, R. neglecta*) ou sont même endémiques d'inselbergs, telles *Julbernardia letouzeyi* et *Memecylon collinum* : la première, très proche de *Julbernardia unijuga* de Tanzanie (VILLIERS, 1976), diffère fortement des autres espèces de forêts denses d'Afrique occidentale et centrale ; la seconde est très proche de *Memecylon huillense* du sud de l'Angola (JACQUES-FÉLIX, 1983).

4. INTERPRÉTATION.

Les formations xériques comme les inselbergs ont perdu du terrain depuis 9.000 BP, sauf peut-être pendant quelques courtes périodes plus sèches. Plusieurs auteurs ont étudié la dynamique actuelle de la végétation sur des roches granitiques (TATON, 1948 ; HAMBLER, 1964 ; DE GRANVILLE, 1979 ; VILLIERS, 1981). DE GRANVILLE constate en Guyane Française que la forêt continue de gagner du terrain sur la végétation des inselbergs. Nous partageons cette

opinion pour les sites gabonais (sauf dans le cas de pentes très fortes où la série évolutive est contenue au stade subclimacique de « prairie » en raison des contraintes pondérales). Nous constatons un certain parallélisme entre notre conception et celle d'AUBRÉVILLE (1948, 1962) pour lequel, au Gabon, les forêts gagnent du terrain sur les savanes, à condition que celles-ci ne soient pas brûlées (REITSMA, 1988). ADJANOHOUN (1964) arrivait à une conclusion semblable pour la Côte d'Ivoire.

MALEY (1988) souligne l'importante influence des courants froids (« upwellings ») sur le climat. La saison sèche actuelle, avec ses nuages stratiformes sans pluie, est induite par le déplacement annuel vers le Nord du courant de Benguéla, de Juin à Août. Pendant la dernière période glaciaire, ce courant se situait en permanence beaucoup plus au Nord qu'aujourd'hui, d'où un climat sec, avec une couverture nuageuse quasi permanente sur la majeure partie de l'Afrique occidentale et centrale. Il en résultait une baisse générale de la température moyenne que VAN ZINDEREN, BAKKER & COETZEE (1972) estiment de 5 à 8 degrés. Comme la mer était environ 100 m au-dessous de son niveau actuel, les Monts de Cristal étaient donc surélevés d'autant et le climat devait alors y être nettement plus froid. MALEY n'en situe pas moins des refuges de forêt dense équatoriale pour cette période, dans une région comprenant le Sud-Ouest Cameroun et le Nord Gabon, non loin de la côte : au Gabon, il en propose un sur les Monts de Cristal et un autre sur les Monts du Chaillu : les vues d'AUBRÉVILLE (1962), pour qui la richesse en endémiques de ces 2 reliefs constitue un argument important, l'ont sans doute beaucoup influencé dans ce choix.

Cette localisation des refuges nous paraît cependant contestable car les conditions climatiques de cette époque devaient plutôt correspondre à l'installation d'une forêt dense de montagne : pour cette raison, la présence d'un tel refuge sur les Monts de Cristal nous semble peu probable. Par contre, la dominance des vents d'Ouest et les précipitations qui en résultent, permettent de situer plus vraisemblablement ces refuges sur les contreforts occidentaux (et peut-être aussi septentrionaux) des Monts de Cristal et des Monts du Chaillu, à des altitudes nettement inférieures, en particulier dans la région de Cocobeach et dans l'Ouest de la Guinée Equatoriale.

L'extension de l'aire des forêts montagnardes pendant des périodes plus froides a déjà été envisagé pour expliquer la présence paradoxale d'orophytes aux basses altitudes : SCHNELL (1970), à propos des migrations des flores montagnardes invoquées pour l'Indonésie par VAN STEENIS & SCHIPPERS-LAMMERTSE (1962, Flora of Java 2 : 44) et pour l'Afrique orientale par LIBEN (1962), estime que les refroidissements du Quaternaire auraient suffi pour permettre la migration des orophytes sur de faibles distances par exemple entre les sommets d'un même massif ; SCHNELL ajoute : « on peut concevoir qu'ils aient aussi pu jouer un rôle à des latitudes plus hautes, où ils ont permis dans les plaines l'installation d'un climat suffisamment tempéré pour que les orophytes puissent y vivre ». Cette remarque concerne des flores altimontaines de régions plus éloignées de l'Equateur, mais ne pourrait-elle être transposée dans le cas de flores d'altitude et de latitude moins élevées aux mêmes époques ? On expliquerait ainsi l'extension de la forêt dense de montagne à des altitudes plus basses pendant la dernière période froide et par là même, la présence actuelle d'orophytes au Gabon, à des altitudes relativement faibles. Grâce aux conditions pédologiques et microclimatiques particulières (ne subsistant actuellement que sur les inselbergs et les dalles rocheuses), de petites populations de ces orophytes ont pu se maintenir jusqu'à l'époque actuelle. En Guyane par exemple, DE GRANVILLE (1979) a trouvé

des orophytes sur les inselbergs (500-700 m) ; au Sud-Ouest Cameroun, Villiers (1981) a décrit sur le Mont Nkoltsia (± 500 m) une population de *Mesanthemum jaegeri* ; Maley et al. (1989) mentionne une population de *Podocarpus latifolius* au Sud des Monts de Chaillu (± 650 m). Enfin, dans le cadre de notre étude, des orophytes ont été retrouvés sur un inselberg gabonais (le Mont Nkoum, ± 600 m d'altitude) : *Rytigynia neglecta*, connu à des altitudes > 1200 m en Afrique Centrale, au Soudan, en Ethiopie et en Afrique de l'Est ainsi que *Dalbergia oligophylla* connu à > 1500 m sur le Mont Cameroun.

CONCLUSIONS

La couverture végétale des inselbergs et des dalles rocheuses du Gabon offre un constraste spectaculaire avec la forêt dense environnante. Sa composition floristique présente également une différence importante par rapport à cette dernière : le taux d'espèces étrangères à la région camerouno-gabonaise peut y atteindre 26 % et celui de l'endémisme 6 %. La présence de nombreux éléments xérophiles, et notamment les espèces succulentes, accentuent souvent ces différences physionomiques et floristiques.

La végétation des inselbergs et des dalles rocheuses est constituée de plusieurs formations. La profondeur du sol inégalement offerte aux systèmes radiculaires des espèces joue le rôle de facteur limitant et détermine l'existence et la répartition de ces différentes formations qui sont donc édaphiques et naturelles. Nous avons distingué trois entités : la « prairie », la « lisière » et la « forêt basse claire ».

Sous les différences physionomiques et floristiques importantes, notre étude a montré l'existence d'une solution de continuité architecturale allant de ces formations à la voûte de la forêt dense humide (VFDH) qui les entoure et dans ce cadre nous pouvons préciser les homologies structurales :

VFHD	« forêt basse claire »	« lisière »	« prairie »
Zone sup.	+	+	+
Transition	+	+	
Zone inf.	+		

Ces formations ± xériques représentent les derniers vestiges vivants de la végétation des périodes beaucoup plus sèches du Pléistocène. Elles constituent encore actuellement un refuge pour nombre d'espèces soudano-zambéziennes isolées de leur population-mère, depuis la dernière période glaciaire, ainsi que pour quelques orophytes.

Il semble moins acceptable à la suite de cette étude, de situer un refuge de forêt dense humide au sommet des Monts de Cristal, pendant la dernière période glaciaire. Il nous paraît plus conforme aux données actuellement connues de le situer à des altitudes nettement plus faibles et plus à l'Ouest, sur les bas-flancs de ce Massif, aux abords de Cocobeach et sur la

partie occidentale de la Guinée Equatoriale. Des recherches palynologiques, comme celles de MALEY pour le Cameroun et le Ghana (1987), seraient très souhaitables pour le Gabon, afin de connaître plus précisément la répartition géographique des savanes, des forêts denses humides et des forêts montagnardes de cette dernière période sèche.

Par leur originalité floristique et physionomique, leurs endémiques et leurs espèces relictuelles, les inselbergs et les dalles rocheuses constituent de véritables sanctuaires botaniques, irremplaçables témoins vivants de l'histoire du couvert végétal en Afrique équatoriale. Aussi, leur végétation, si vulnérable aux feux, mériterait-elle d'être efficacement protégée. La conservation de tels sites n'est évidemment concevable qu'au sein de la forêt dense qui les entoure : pour cela, la meilleure solution serait de les inclure dans une réserve intégrale d'un seul tenant située dans les Monts de Cristal. La création d'une telle réserve est non seulement urgente mais probablement aussi justifiée d'un point de vue économique : grâce à sa situation, elle pourrait devenir l'un des principaux centres d'intérêt d'un circuit touristique Libreville-Monts de Cristal-Cocobeach-la côte et satisfaire à la demande croissante d'un tourisme plus jeune et plus motivé par son intérêt pour la protection de la Nature.

ANNEXE

Relevés des 13 sites étudiés

- Les espèces sont ordonnées selon l'ordre décroissant de leur présence-fréquence et pour celles qui sont dans la même classe de fréquence, selon l'ordre alphabétique.
- La présence-fréquence suit la classification de TANSLEY (1946):

r = rare   sp = assez rare   fr = fréquente   ab = abondante   dom = dominante   cdom = co-dominante

- Les numéros des sites correspondent à ceux de la carte (fig. 1).

- Le code chorologique est celui des tableaux.

		sites													Chorol.
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
	<u>A-1: "prairie" relativement sèche</u>:														
TILIA	*Clappertonia polyandra* (K.Schum.) Becherer	dom	ab	fr	dom	fr	ab	fr	-	fr	fr	fr	fr	-	BG
ORCHI	*Habenaria procera* (Sw.) Lindl. var. *gabonensis* (Reichb.f.) Geering	fr	r	fr	sp	sp	ab	sp	?	fr	sp	?	fr	-	GU
PTERI	*Phymatodes scolopendria* (Burm.) Ching	fr	sp	fr	fr	sp	r	sp	?	sp	sp	?	sp	-	PT
PTERI	*Asplenium jaundense* Hier.	fr	-	fr	fr	fr	-	sp	?	sp	ab	?	ab	fr	GC
PTERI	*Arthropteris orientalis* (Gmel.) Posth.	sp	-	fr	fr	ab	-	sp	?	sp	sp	?	ab	-	AT
ORCHI	*Calyptrochilum emarginatum* (Sw.) Schltr.	r	r	r	ab	sp	-	sp	?	fr	-	?	fr	-	GU
ORCHI	*Solenangis scandens* (Schltr.) Schltr.	fr	sp	sp	sp	-	-	sp	?	sp	-	?	sp	sp	GU
LABIA	*Solenostemon mannii* (Hook.f.) Bak.	-	fr	sp	fr	ab	-	fr	?	sp	ab	?	-	sp	HG
ORCHI	*Eulophia stachyoides* Reichb.f.	sp	sp	r	sp	sp	-	sp	?	-	r	?	-	-	SZ
PTERI	*Microgramma owariensis* (Desv.) Alst.	-	sp	-	fr	sp	sp	-	?	-	sp	?	sp	sp	AT
RUBIA	*Virectaria herbacoursi* N. Hallé	-	-	sp	sp	ab	ab	fr	?	sp	-	?	sp	-	GC
RUBIA	*Virectaria belingana* N. Hallé	-	sp	fr	fr	-	-	fr	?	sp	-	?	-	fr	GC
CYPER	*Afrotrilepis pilosa* (Boeck.) J. Raynal	-	-	-	ab	-	-	dom	-	dom	-	dom	-	dom	HG

(suite)

GENTI	*Oreonesion testui* A. Raynal	sp	sp	-	fr	-	-	fr	?	fr	-	?	-	-	IN
PAPIL	*Eriosema parviflorum* E. Mey. subsp. *parviflorum*	sp	sp	-	-	-	-	-	?	r	-	sp	-	sp	AT
EUPHO	*Euphorbia letestui* J. Raynal	-	-	cdom	-	-	-	cdom	-	fr	-	fr	fr	-	GC
PTERI	*Pellea doniana* Hock.	-	sp	-	sp	fr	fr	-	?	sp	-	?	-	-	GU
IRIDA	Gladiolus sp.	sp	-	-	r	-	-	sp	?	-	-	?	-	-	??
LABIA	*Solenostemon monostachyus* (P. Beauv.) Briq.	fr	-	-	-	-	-	-	?	-	-	sp	ab	-	AT
COMME	*Tricarpolemma sp.nov.*	-	-	-	fr	-	-	-	-	fr	sp	?	-	-	IN
MELAS	Calvoa *pulcherrima* Gilg ex Engl.	-	r	-	-	-	-	-	-	-	-	?	-	fr	GC
PTERI	*Davallia chaerophylloides* (Poir.) Steud.	-	-	-	sp	-	-	-	?	r	-	?	-	-	AT
PTERI	Pellea *holstii* Hier.	-	-	-	-	-	-	fr	?	sp	-	?	-	-	BG
LILIA	Aloe *schweinfurthii* Bak.	-	-	dom	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	GU
BROME	*Ananas comosus* Merr.	-	-	-	fr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	NT
GRAMI	*Andropogon gabonensis* Stapf	-	-	-	-	-	-	-	?	-	fr	?	-	-	BG
ORCHI	*Chamaeangis odoratissima* (Reichb.f.) Schltr.	-	-	-	r	-	-	-	?	-	-	?	-	-	AT
PTERI	*Drynaria laurentii* (Christ) Hier.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	?	-	sp	AT
ASCLE	*Epistemma sp.nov.?*	-	-	-	-	-	-	-	-	sp	-	?	-	-	IN
GRAMI	*Eragrostis welwitschii* Rendle	-	-	-	-	-	-	ab	?	-	-	?	-	-	AT
EUPHO	*Euphorbia paganorum* A. Chev.	-	-	-	-	-	-	sp	-	-	-	-	-	-	SZ
CRASS	Kalanchoe crenata (Andr.) Haw.	-	-	-	-	-	fr	-	-	-	-	-	-	-	HG
MELAS	*Memastomastrum theaefolium* (G.Don) A.& R. Fern.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	fr	-	-	HG
PTERI	*Oleandra distenta* Kunze	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	?	-	sp	AT
ORCHI	*Polystachya stricta* Rolfe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	fr	-	-	SZ
ORCHI	*Polystachya sp.*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	?	-	sp	??
LILIA	Sanseviera *senegambica* Bak.	-	-	cdom	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	HG
AMARY	*Scadoxus multiflorum* (Mart.) Rafin. subsp. *multiflorum*	-	-	-	-	-	-	-	?	sp	-	?	-	-	SZ
PTERI	*Vittaria guineensis* Desv.	-	-	-	sp	-	-	-	?	-	-	?	-	-	GU

<u>A-2: "prairie" relativement humide</u>:

GRAMI	*Panicum brevifolium* L.	fr	ab	sp	-	fr	sp	fr	?	-	sp	?	sp	sp	PT
CYPER	*Kyllinga pumila* Michaux	sp	fr	-	-	ab	ab	-	?	-	fr	?	fr	-	PT
COMPO	*Ethulia conyzoides* L.f.	-	sp	sp	-	sp	-	sp	?	sp	-	?	-	-	PT
ACANT	*Brillantaisia lamium* (Nees) Benth.	sp	sp	-	-	-	-	-	?	-	ab	?	sp	-	GU
EUPHO	*Phyllanthus odontadenius* Muell.Arg.	-	sp	-	-	sp	fr	-	?	-	sp	?	-	-	GU
ACANT	*Brillantaisia vogeliana* (Nees) Benth.	-	-	-	-	-	fr	sp	?	-	-	?	-	sp	GU
VITAC	*Cissus dinklagei* Gilg & Brandt	-	-	r	r	-	-	r	?	-	-	?	-	-	BG
CYPER	Cyperus laxus Lam. subsp. *buchholzii* (Boeck.) K. Lye	-	-	-	-	-	sp	-	?	-	sp	?	fr	-	AT
CYPER	*Scleria boivinii* Steudel	-	r	-	r	-	-	sp	?	-	-	?	-	-	AT
PTERI	Selaginella cathedrifolia Spring	-	-	-	-	ab	fr	-	?	-	fr	?	-	-	GU
URTIC	*Urera camerounensis* Wedd.	-	-	-	-	-	-	-	?	-	sp	sp	sp	-	GU
URTIC	*Urera talbotii* Rendle	-	-	-	-	-	r	r	?	sp	-	?	-	-	GU
CYPER	*Actinoschoenus filiformis* (Thw.) Benth.	-	-	-	sp	-	-	sp	?	-	-	?	-	-	PT
COMPO	*Gutembergia nigritana* (Benth.) Oliv.& Hiern	-	-	-	-	sp	fr	-	?	-	-	?	-	-	HG
MELAS	*Heterotis prostrata* (Thonn.) Benth.	-	-	-	-	-	-	-	?	-	ab	?	sp	-	AT
MELAS	*Heterotis rupicola* (Gilg ex Engl.) Jacq.-Félix	-	-	-	-	-	-	fr	?	-	-	?	-	sp	GU
CYPER	*Scleria aterrima* (Ridley) Napper	-	-	-	fr	-	-	sp	?	-	-	?	-	-	PT
VITAC	*Cissus ruginosicarpa* Desc.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	sp	-	-	BG
ACANT	*Eremospatax speciosa* (Hochst.) Cufod.	-	-	-	-	-	-	sp	-	-	-	?	-	-	AT
CYPER	*Fimbristylis quinquangularis* (Vahl) Kunth	-	-	-	-	-	-	sp	?	-	-	?	-	-	PT
COMPO	*Guizotia scabra* (Vis.) Chiov.	-	r	-	-	-	-	-	?	-	-	?	-	-	AT
BALSA	*Impatiens mannii* Hook.f.	-	-	-	-	-	-	-	?	-	ab	?	-	-	BG
ACANT	*Justicia insularis* T. Anders	-	-	-	-	-	-	-	?	-	sp	?	-	-	GU
ONAGR	Ludwigia abyssinica A. Rich.	-	-	-	-	-	-	-	?	-	sp	?	-	-	AT
RUBIA	*Otomeria guineensis* Benth.	-	-	-	-	-	-	-	?	-	sp	?	-	-	GU
SCROP	*Torenia dinklagei* Engl.	-	-	-	-	-	-	-	?	-	-	?	-	sp	GU
RUBIA	*Virectaria procumbens* (Sm.) Bremek.	-	-	-	-	-	-	-	?	-	-	?	-	sp	GU

(suite)

B: "lisière":

MELAS	*Calvoa monticola* A. Chev. ex Hutch. & Dalz.	fr	fr	sp	fr	fr	fr	sp	?	fr	fr	?	fr	-	GU
RUBIA	*Diodia rubricosa* Hiern	sp	sp	-	-	fr	ab	fr	?	-	fr	?	sp	fr	GU
ZINGI	*Costus lateriflorus* Bak.	sp	r	-	-	fr	sp	sp	?	-	sp	?	sp	-	GU
RUBIA	*Hymenodyction floribundum* (Steud. & Hochst.) B.L. Rob.	fr	-	sp	cdom	sp	-	fr	-	fr	-	?	-	fr	AT
LILIA	*Asparagus racemosus* Willd.	-	-	sp	sp	sp	-	sp	?	sp	r	?	-	-	PT
ORCHI	*Angraecum eichlerianum* Kraenzl.	sp	-	-	-	r	-	-	sp	-	-	?	r	sp	BG
RUBIA	*Psychotria peduncularis* (Salisb.) Steyerm.	r	sp	-	sp	-	-	fr	?	sp	-	?	-	-	AT
LABIA	*Solenostemon repens* (Gürke) J.K.Morton	-	-	-	-	fr	fr	fr	?	-	-	?	sp	ab	GU
EUPHO	*Argomuellera macrophylla* Pax	-	fr	fr	-	-	-	-	fr	-	-	?	r	-	AT
MELAS	*Dissotis barteri* Hook.f.	-	-	-	cdom	-	-	ab	-	fr	-	?	-	-	IN
PTERI	*Nephrolepis biserrata* (Schwartz) Schott	-	-	-	-	-	-	sp	fr	-	-	?	-	sp	PT
ASCLE	*Secamone parvifolia* (Oliv.) Bullock	-	-	-	-	-	-	-	?	fr	sp	?	sp	-	SZ
COMME	*Aneleima umbrosum* (Vahl) Kunth subsp. *umbrosum*	-	-	-	-	-	sp	-	?	-	fr	?	-	-	GU
DIOSC	*Dioscorea dumetorum* (Kunth) Pax	-	-	fr	-	-	-	sp	?	-	-	?	-	-	GU
BALSA	*Impatiens palpebrata* Hook.f.	-	-	-	-	-	-	-	?	sp	fr	?	-	-	GC
RUBIA	*Pauridiantha canthiiflora* Hook.f.	-	-	-	-	-	fr	-	fr	-	-	?	-	-	BG
PIPER	*Peperomia molleri* C.DC.	-	-	-	-	-	sp	-	?	-	sp	?	-	-	AT
RUBIA	*Tricalysia pallens* Hiern	-	-	-	-	r	-	-	?	-	sp	?	-	-	GU
ACANT	*Adathoda robusta* C.B.Clarke	-	-	-	-	-	dom	-	-	-	-	?	-	-	GU
RUBIA	*Aidia micrantha* (K.Schum.) F.White var. *zenkeri* (S.Moore) Petit	-	-	-	-	-	-	-	fr	-	-	?	-	-	GU
SAPIN	*Allophyllus welwitschii* Gilg	-	-	-	-	-	-	-	sp	-	-	?	-	-	BG
ARACE	*Anchomanes difformis* (Blume) Engl.	-	-	-	-	-	-	sp	?	-	-	?	-	-	GU
RUTAC	*Citropsis articulata* (Willd. ex Spreng.) Sw. & Kell.	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	?	-	-	GU
RUBIA	*Cremaspora triflora* (Thonn.) K.Schum.	-	-	-	-	-	-	-	?	-	-	?	sp	-	AT
PAPIL	*Dalbergia* aff. *oligophylla* Bak. ex Hutch. & Dalz.	-	-	-	-	-	-	-	?	-	-	sp	-	-	BG
RUBIA	*Hymenodyction biafranum* Hiern	-	fr	-	-	-	-	-	-	-	-	?	-	-	BG
BALSA	*Impatiens floretii* N.Hallé & A.M.Louis	-	-	-	-	-	-	-	?	-	-	?	-	sp	IN
RHAMN	*Lasiodiscus fasciculiflorus* Engl.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	fr	?	-	-	GU
RUBIA	*Leptactina platyphylla* (Hiern) Wernh.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	sp	?	-	-	BG
MARAN	*Marantochloa holostachya* (Bak.) Hutch.	-	-	-	-	-	-	-	sp	-	-	?	-	-	BG
BIGNO	*Newbouldia laevis* (P. Beauv.) Seem. ex Bur.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	?	sp	-	GU
LABIA	*Plectranthus decurrens* (Gürke) J.K.Morton	-	-	-	-	-	-	-	?	sp	-	?	-	-	GU
COMME	*Polyspatha paniculata* Benth.	-	-	-	-	-	-	-	?	-	-	?	-	sp	GU
ARACE	*Raphidophora africana* N.E.Brown	-	-	-	-	r	-	-	?	-	-	?	-	-	GU
VIOLA	*Rinorea angustifolia* (Thou.) Baill.	-	-	-	-	-	-	-	ab	-	-	?	-	-	GU
RUBIA	*Rytigynia liberica* Rob.	-	-	-	-	-	-	-	sp	-	-	?	-	-	HG
RUBIA	*Rytigynia neglecta* (Hiern) Rob.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	fr	-	-	SZ
RUBIA	*Rytigynia senegalensis* Blume	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	sp	-	-	SZ
PAPIL	*Schefflerodendron adenopetalum* Harms	-	-	-	-	-	-	-	fr	-	-	?	-	-	SZ
COMME	*Stanfieldiella imperforata* (C.B.Clarke) Brenan	-	-	-	-	-	ab	-	?	-	-	?	-	-	AT
EUPHO	*Thecacoris* aff. *lucida* (Pax) Hutch.	-	-	-	fr	-	-	-	?	-	-	?	-	-	BG
RUBIA	*Tricalysia idiura* N.Hallé	-	-	-	-	sp	-	-	?	-	-	?	-	-	GC

C: "forêt basse claire":

EUPHO	*Drypetes occidentalis* (Muell. Arg.) Hutch.	cdom	fr	sp	cdom	-	-	cdom	-	dom	-	?	-	dom	BG
STERC	*Sterculia tragacantha* Lindl.	sp	-	sp	sp	sp	-	sp	-	-	-	fr	-	-	AT
ANACA	*Lannea nigritana* (Sc.Elliot) Keay var. *nigritana*	sp	-	-	sp	sp	-	sp	-	-	-	sp	-	-	HG
MELAS	*Memecylon collinum* Jacq.-Félix	sp	-	fr	cdom	-	-	sp	-	r	-	?	-	-	IN
EUPHO	*Ricinodendron heudelotii* (Baill.) Pierre ex Pax	-	-	-	-	r	r	-	-	-	r	r	sp	-	AT
CAESA	*Tessmannia dewildemaniana* Harms	-	dom	-	-	dom	dom	fr	-	-	fr	?	-	-	BG

(suite)

LILIA	*Dracaena camerooniana* Bak.	cdom	-	sp	fr	-	-	sp	-	-	-	?	-	-	GU
CAESA	Plagiosiphon emarginatus (Hutch. & Dalz.) Léon.	-	-	dom	-	dom	-	ab	-	ab	-	?	-	-	GU
RUBIA	Canthium *multiflorum* (Schum. & Thonn.) Hiern	-	-	sp	sp	fr	-	r	-	-	-	?	-	-	GU
RUBIA	Canthium sp.	-	-	-	fr	-	r	-	-	r	-	?	-	-	??
EUPHO	*Elaeophorbia grandifolia* (Haw.) Croizat	-	sp	-	-	-	-	-	-	r	-	-	-	sp	HG
CAESA	*Hymenostegia pellegrini* (A. Chev.) Léon.	-	sp	-	-	-	fr	-	cdom	-	-	?	-	-	GC
CAESA	*Julbernardia letouzeyi* J.F.Villiers	-	-	-	-	-	-	-	cdom	-	dom	?	dom	-	IN
LOGAN	*Mostuea brunonis* Didr. var. *brunonis*	fr	-	ab	-	-	-	-	-	-	-	?	-	fr	AT
ACANT	*Thomandersia hensii* De Wild. & Th.Dur.	-	-	-	ab	-	-	cdom	-	-	-	?	-	-	GU
LILIA	Dracaena *acaulis* Bak.	-	-	-	-	-	-	-	sp	-	-	?	-	-	GU
LILIA	Dracaena mannii Bak.	-	-	-	-	-	r	-	-	-	-	?	-	-	GU
LILIA	*Dracaena* viridiflora Engl. & Krause	-	-	-	-	-	-	-	r	-	-	?	-	-	GU
EUPHO	*Drypetes* aff. *gilgiana* (Pax) Pax & K.Hoffm.	-	-	-	-	-	-	-	?	-	-	?	-	sp	GU
APOCY	*Landolphia owariensis* P. Beauv.	-	-	-	sp	-	-	-	?	-	-	?	-	-	AT
PAPIL	*Ostryoderris gabonica* (Baill.) Dunn	-	-	sp	-	-	-	-	?	-	-	?	-	-	GU
VIOLA	*Rinorea ilicifolia* (Welw. ex Oliv.) O. Kuntze	-	-	-	-	-	ab	-	-	-	-	?	-	-	GU
HIPPO	*Salacia* erecta (G.Don) Walp.	-	-	-	r	-	-	-	?	-	-	?	-	-	GU
RUTAC	Teclea *grandifolia* Engl.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	fr	-	-	BG
ACANT	Thunbergia erecta (Benth.) T. Anders	-	-	-	-	-	-	-	?	-	-	?	sp	-	??
ANNON	Xylopia sp. nov.	-	-	sp	-	-	-	-	?	-	-	?	-	-	IN

<u>épiphytes rencontrées en "forêt basse claire"</u>:

ORCHI	*Angraecum chevalieri* Summerh.	-	-	-	sp	-	-	-	?	-	-	?	-	-
PTERI	Arthropteris *monocarpa* (Cordem.) C. Chr.	-	-	-	-	-	-	-	?	-	-	?	-	-
ORCHI	Bolusiella *talbotii* (Rendle) Summerh.	-	-	-	-	-	-	sp	?	-	-	?	-	-
ORCHI	Bulbophyllum imbricatum Lindl.	-	-	-	sp	-	-	-	?	-	-	?	-	-
ORCHI	Bulbophyllum scaberulum (Rolfe) Bolus subsp. scaberulum	-	-	sp	-	-	-	-	?	-	-	?	-	-
ORCHI	*Bulbophyllum sp.*	-	-	-	-	-	-	r	?	-	-	?	-	-
PTERI	*Lycopodium staudtii* (Ness.) Adams & Alst.	-	-	-	-	-	-	-	?	-	-	?	-	r
ORCHI	*Polystachya concreta* (Jacq.) Garay & Sweet	-	-	-	-	-	-	sp	?	-	-	?	-	-
PTERI	*Trichomanes cupressoides* Desv.	-	-	-	-	-	-	-	?	-	-	?	-	sp

BIBLIOGRAPHIE

ADJANOHOUN, E., 1964. — Végétation des savanes et des rochers découverts de Côte d'Ivoire centrale. *Mém. ORSTOM* 7, Paris, 198 p.

AUBRÉVILLE, A., 1948. — Etude sur les forêts de l'Afrique équatoriale française et du Cameroun. Publication de la Direction de l'Afroculture, de l'Elevage et des Forêts, Nogent-sur-Marne, Bull. Sci. du Ministère de la France d'Outre-Mer 2, 132 p.

AUBRÉVILLE, A., 1949. — *Contribution à la Paléohistoire des forêts de l'Afrique tropicale*. Société d'Editions Géographiques, Maritimes et Coloniales, Paris, 99 p.

AUBRÉVILLE, A., 1962. — Savanisation tropicale et glaciations quaternaires. *Adansonia*, sér. 2, 2 : 16-84.

BHARUCHA, F. R. & ANSARI, M. Y., 1963. — Studies on the plant associations of slopes and screes of the Western Ghats, India. *Vegetatio* 11 : 141-154.

BONARDI, P., 1966. — *Contribution à l'étude botanique des inselbergs de Côte d'Ivoire*. D.E.S. multigraphié, Univ. Abidjan, 81 p.

BOOTH, A. H., 1957. — The Niger, the Volta and the Dahomey gap as geographical barriers. *Evolution* 12 : 48-62.

BRETELER, F. J., 1990. — Gabon's evergreen forest : the present status and its future. *Mitt. Inst. Allg. Bot. Hamburg*, 23a : 219-224.

CARCASSON, R. H., 1964. — A preliminary survey of the Zoogeography of african butterflies. *E. African Wildlife J.* 2 : 122-157.

CHEVALIER, A., 1909. — Les tourbières de rochers de l'Afrique tropicale. *Compt. Rend. Hebd. Séances Acad. Sci.* 149 : 134-136.

DAVIS, T. A. W., 1941. — On the island origin of the endemic trees of British Guiana peneplain. *J. Ecol.* 29 : 1-13.

EDICEF, 1983. — *Géographie et Cartographie du Gabon*. EDICEF, Paris, 135 p.

FIELD, D. V. & HALL, J. B., 1982. — *Epistemma*, a new genus of *Periplocaceae* from West-Africa. *Kew Bull.* 37 : 117-120.

FLENLEY, J. R., 1979. — *The equatorial rain forest : a geological history*. Butterworths, London, 162 p.

GRANVILLE, J. J. DE, 1979. — *Forest flora and xeric flora refuges in French Guyane during the late Pleistocene and the Holocene*. Communication, 5th Internat. Sympos. Assoc. Trop. Biol. Caracas, 45 p.

GREIG-SMITH, P., 1983. — *Quantitative Plant Ecology*. Blackwell Ed., Oxford, éd. 3, 256 p.

GUILLAUMET, J. L., 1967. — Recherches sur la végétation et la flore du Bas-Cavally (Côte d'Ivoire). *Mém. ORSTOM* 20, Paris, 247 p.

HAFFER, J., 1969. — Speciation in Amazonian forest birds. *Science* 165 : 131-137.

HALLÉ, F., OLDEMAN, R. A. A. & TOMLINSON, P. B., 1978. — *Tropical Trees and Forest : an architectural analysis*. Springer Verlag, Berlin, 441 p.

HALLÉ, N. & LOUIS, A. M., 1989. — Un nouvel *Impatiens* (*Balsaminaceae*) au Gabon. *Bull. Mus. natn. Hist. nat.*, Paris, 4e sér., 11, section B, *Adansonia*, nº 1 : 11-15.

HALLÉ, N., LE THOMAS, A. & GAZEL, M., 1967. — Trois relevés de botaniques dans les forêts de Bélinga (N.-E. du Gabon). *Biologia Gabonica* 3 : 3-14.

HAMBLER, D. J., 1964. — The vegetation of granitic outcrops in Western Nigeria. *J. Ecol.* 52 : 573-594.

HLADIK, A., 1986. — Données comparatives sur la richesse spécifique et les structures des peuplements des forêts tropicales d'Afrique et d'Amérique; *in* J. P. GASC (éd.) : *Vertébrés et forêts tropicales humides d'Afrique et d'Amérique*. Mém. Mus. natl. Hist. nat., Paris : 9-17.

JACQUES-FÉLIX, H., 1983. — Mélastomatacées. *Flore du Gabon* 25 : 1-168.

KINGDON, J., 1971. — *East African Mammals : an atlas of evolution in Africa I.* Academic Press, London, New York, 446 p.

LÉONARD, J., 1952. — *Caesalpiniaceae. Fl. Congo belge et du Ruanda-Burundi*, vol. III, Bruxelles.

LÉONARD, J., 1965. — Contribution à la subdivision phytogéographique de la Région guinéo-congolaise d'après la répartition géographique des Euphorbiacées d'Afrique tropicale. *Webbia* 19 : 627-649.

LETOUZEY, R., 1968. — *Etude Phytogéographique du Cameroun*. Ed. Paul Lechevalier, Paris.

LETOUZEY, R., 1985. — *Notice de la carte phytogéographique du Cameroun*. Encyclopédie Biologique 69, Ed. Paul Lechevalier, Paris, 511 p.

LIBEN, L., 1962. — Nature et origine du peuplement végétal des contrées montagneuses du Congo oriental. *Mém. Ac. Roy. Belg.*, cl. sc., sér. 2, 15, 195 p.

MALEY, J., 1987. — Fragmentation de la forêt dense humide africaine et extension des biotopes montagnards au Quaternaire récent : nouvelles données polliniques et chronologiques. Implications paléoclimatiques et biogéographiques. *Palaeoecol. Afr.* 18 : 307-334.

MALEY, J., 1988. — Late Quaternary climatic changes in the African rain forest : forest refugia and the major role of sea surface temperature variations; *in* M. LEINEN & M. SARNTHEIN (eds) —

Paleoclimatology and Paleometeorology modern and past patterns of global atmospheric transport. NATO Atmospheric Sciences Series, D. Reidel Publ., Dordrecht, Pays-Bas.

MALEY, J., CABALLE, G. & SITA, P., 1989. — Etude d'un peuplement résiduel à basse altitude de *Podocarpus latifolius* sur le flanc congolais du Massif du Chaillu. Implications paléoclimatiques et biogéographiques. Etude de la pluie pollinique actuelle; *in* D. SCHWARTZ & R. LAFRANCHI (eds) : *Paysages quaternaires de l'Afrique centrale.* Trav. & Doc. ORSTOM, Paris.

MAYR, E. & O'HARA, R. J., 1986. — The biogeographical evidence supporting the Pleistocene forest refuge hypothesis. *Evolution* 40 : 55-67.

MILDBRAED, J., 1922. — *Wissenschaftliche Ergebnisse der zweiten deutschen Zentral-Afrika Expedition 1910-1911*, 2, Botanik, Leipzig, 202 p.

MOREAU, R. E., 1966. — *The bird faunas of Africa and its islands.* Academic Press, London, New York, 424 p.

OLDEMAN, R. A. A., 1974. — L'architecture de la forêt guyanaise. *Mém. ORSTOM* 73, Paris, 204 p.

ORNDUFF, R., 1986. — *Islands on islands : plant life on the granite outcrops of Western Australia.* Harold Lyon Arboretum, lecture n° 15, Univ. Press, Honolulu, 28 p.

PRANCE, G. T., 1973. — Phytogeographic support for the theorie of Pleistocene forest refuges in the Amazon Basin, based on evidence from distribution patterns in *Caryocaraceae, Chrysobalanaceae, Dichapetalaceae* and *Lecythidaceae. Acta Amaz.* 3 (3) : 5-28.

RAYNAL, J., 1963. — Notes cypérologiques I. *Afrotrilepis*, nouveau genre africain. *Adansonia*, sér. 2, 3 : 250-265.

RAYNAL, J., 1967. — *Euphorbia letestui*, nouvelle espèce cactiforme des confins camerouno-gabonais. *Adansonia*, sér. 2, 6 : 573-580.

REITSMA, J. M., 1988. — *Végétation forestière du Gabon. Forest vegetation of Gabon.* Tropenbos Technical Series 1 (bilingue angl., fr.). Ede, Pays-Bas, 142 p.

RICHARDS, P. W., 1957. — Ecological notes on West african vegetation 1 : the plant communities of Idanre Hills, Nigeria. *J. Ecol.* 45 : 563-577.

SCHNELL, R., 1952. — Contribution à une étude phytosociologique et phytogéographique de l'Afrique occidentale : les groupements et les unités géobotaniques de la Région Guinéenne. *Mém. IFAN* 18 : 45-234.

SCHNELL, R., 1970-1976. — *Introduction à la phytogéographie des pays tropicaux.* 1, Les Flores — les structures : 157-158 (1970); 3, La flore et la végétation de l'Afrique tropicale, 459 p. (1976). Gauthier-Villars, Paris.

SILLANS, R., 1951-1952. — Contribution à l'étude phytogéographique des savanes du Haut Oubangui. Note préliminaire sur la végétation de quelques « Kagas » (rochers) : 1re partie. *Bull. Mus. Hist. Nat,* (*Paris*) 23 : 542-547 (1951*a*); 2e partie : 625-691 (1951*b*); 3e partie, 24 : 108-113 (1952*a*); Contribution à l'étude phytogéographique des savanes du Haut Oubangui. Note préliminaire sur la végétation de quelques formations rocheuses du N.O. Oubanguien. *Bull. Mus. Hist. Nat.* (*Paris*) 24 : 382-391 (1952*b*).

TANSLEY, A. G., 1946. — *Introduction to plant Ecology.* G. ALLEN & UNWIN, London, 260 p.

TATON, A., 1948. — La colonisation des rochers granitiques de la région de Nioka (Haut Ituri, Congo belge). *Vegetatio* 1 : 317-332.

VAN ZINDEREN, BAKKER, E. M. & COETZEE, J. A., 1972. — A reappraisal of late Quaternary climatic evidence from tropical Africa. *Palaeoecol. Afr.* 7 : 151-181.

VANZOLINI, P. E., 1973. — Paleoclimates, relief and species multiplication in equatorial forests; *in* B. J. MEGGERS et al. (eds) : *Tropical forest ecosystems in Africa and South America, a comparative review.* Smithson. Inst. Press, Washington : 255-258.

VERDCOURT, B., 1972. — The zoogeography of the non-marine Mollusca of East Africa. *J. Conchyol.* 27 : 291-348.

VILLIERS, J.-F., 1976. — Une nouvelle espèce du genre *Julbernardia* Pellegr. (Césalpiniacées) en Afrique occidentale. *Adansonia*, sér. 2, 16 : 157-162.

VILLIERS, J.-F., 1981. — *Formations climaciques et rélictuelles d'un inselberg inclus dans la forêt dense camerounaise*. Thèse (Université de Paris 6), 501 p.

WHITE, F., 1962. — Geographic variation and speciation in Africa with particular reference to *Diospyros*. Syst. Assoc. Publ. 4. *Taxonomy and Geography* : 71-103.

WHITE, F., 1983. — *The vegetation of Africa : a descriptive memoir to accompany the UNESCO/AETFAT-/UNSO vegetation map of Africa* (*Natural resource research XX*), UNESCO, Paris, 356 p.